

Nejvýznamnější přírodní zdroj: stabilní klima. Lze jej získat zpět?

Biodiverzita, příroda, krajina, kterou máme rádi... její největší dlouhodobé ohrožení představuje neviditelná změna ovzduší, vedoucí k dlouhodobému oteplování Země. Proto se ochrana klimatu stala zásadní agendou takových organizací, jako jsou UNEP, IUCN, WWF, vlastně všech, s nimiž ČSOP spolupracuje. Bude to tak i u nás doma?

Tisíce let někdejší stability: holocén

Rozvoj civilizace se odehrál v poledové době zvané holocén. Za posledních tři sta tisíc let to bylo nejméně proměnlivé období. Vděčíme za to tak malé výstřednosti zemské orbity, jaká byla naposled před čtyřmi sty tisíci let. Ač je Země, na rozdíl od začátku holocénu, v červenci v odsluní místo v přísluní, takže by v létě mělo roztát méně arktického sněhu a zbytky by se měly proměnit v led, nevelký pokles letního oslunění byl během tisíců let vykompenzován nárůstem koncentrace oxidu uhličitého z 0,26 ‰ na 0,28 ‰.

I v holocénu se klima¹ měnilo. Globální průměrná přízemní teplota vzduchu zůstávala takřka stejná, ale některé oblasti se oteplely na úkor jiných, podobně i pokud jde o bilanci vláhy. Bráno přes velká území to byly ale většinou změny nevelké a hlavně pomalé. Tomu se přizpůsobily ekosystémy a lidská společenství. Stabilní klima umožnilo rozvoj zemědělství, vznik měst, růst zalidnění úrodných oblastí a pozvolnou proměnu přírodní krajiny v krajinu kulturní, ač leckdy přírodě blízkou.

Průměrná teplota závisí na koncentraci skleníkových plynů² v ovzduší. Jejich zvýšené množství oproti době ledové, na jejímž konci bylo CO₂ jen 0,19 ‰, přineslo tlustší tepelnou izolaci povrchu Země. Do studeného vesmíru tak sálají³ vyšší, chladnější oblasti troposféry (spodní části atmosféry, která se promíchává a tvoří se v ní oblačnost). V ustáleném stavu je takový sálavý tok stejně velký, jako je příkon, který má Země od pohlceného slunečního záření. V troposféře teplota směrem dolů stoupá, a tak je na jejím dně teplota o desítky stupňů vyšší.

Vliv zvýšeného množství skleníkových plynů je zesilován tím, že vyvolaná vyšší teplota ovzduší vede k menší odrazivosti zemského povrchu – sníh a led je nahrazen tmavšími polárními pouštěmi, ty zase tmavší tundrou, tundra ještě tmavší tajgou – a tím roste absorbovaný sluneční příkon. Na oteplení z doby ledové do holocénu se oba mechanismy podílely zhruba stejně.

-
- 1 Klima v užším smyslu je obvykle definováno jako průměrné počasí nebo přesněji jako statistický popis v pojmech střední hodnoty a proměnlivosti relevantních veličin přes časové období v rozmezí od měsíců po tisíce nebo milióny let. Klasické období pro průměrování těchto veličin je 30 let podle definice Světové meteorologické organizace (WMO). Relevantní veličiny jsou nejčastěji povrchové proměnné jako teplota, srážky nebo vítr. Klima v širším smyslu je stav klimatického systému zahrnující statistický popis. (Z *Glosáře Souhrnné zprávy Čtvrté hodnotící zprávy IPCC*, viz http://amper.ped.muni.cz/gw/ipcc_cz)
 - 2 Za skleníkové se označují takové plyny, které značně pohlcují dlouhovlnné infračervené záření, jakým sálá zemský povrch, a umožňují také sálání ovzduší na takových vlnách délky jednotek až desítek mikrometrů. Sluneční záření, zejména světlo, přitom ovlivňují mnohokrát méně. Přírodními skleníkovými plyny s dlouhou životností a tím také velmi rovnoměrnou koncentrací v celé troposféře jsou oxid uhličitý, metan a oxid dusný. Velmi různorodé jsou koncentrace vodní páry – její obsah klesá s výškou nad zemí a také se zeměpisnou šířkou, protože studenější vzduch jí udrží méně. Kromě toho se obsah páry mění podle počasí, kolísá taky dle denní doby. Vodní pára tak v klimatickém systému tvoří zesilující zpětnou vazbu – když se oteplí, je její obsah v ovzduší v průměru vyšší. Veškeré skleníkové plyny mají – na rozdíl od dusíku a kyslíku – alespoň tříatomové molekuly, jen takové totiž účinně pohlcují dlouhovlnné záření.
 - 3 Sálání je vyzařování elektromagnetického záření. Povrch Slunce s absolutní teplotou šest kilokelvinů sálá zejména na vlnových délkách od čtvrt mikrometru do dvou mikrometrů (záření kolem 0,5 μm vnímáme jako světlo), svět kolem nás s teplotou tři set kelvinů září na vlnových délkách dvacetkrát větších, od 5 μm do 40 μm. Do vesmíru sálá hlavně vzduch ve výškách kolem šesti kilometrů, s teplotou kolem 255 K. Intenzita sálání je úměrná čtvrté mocnině absolutní teploty (Celsiova teplota + 273 K).

„Doba uhelná“ a antropocén

Souběžně s rozvojem užívání uhlí se lidstvo od konce osmnáctého století postupně stalo dominantním činitelem ovlivňujícím vývoj Země. Je proto důvodné toto období označovat jako novou geologickou dobu, ujal se pro ni název [antropocén](#).

Dobře měřitelným rysem antropocénu je ohromná změna složení ovzduší, pokud jde o koncentraci skleníkových plynů, přírodních i nových, jako jsou freony. Začala nenápadně, ale už v roce 1896 spočítal švédský vědec [Svante Arrhenius](#), že koncentrace CO₂ má na teplotu Země zásadní vliv a jen její změny mohou vysvětlit teplotní rozdíly ledových a meziledových dob. Jeho výsledek se ukazuje jako pozoruhodně dobře vystihující vlastnosti planety, jak je odhadujeme dnes: zdvojnásobení koncentrace vede časem k oteplení asi o šest stupňů. V roce 1906 pak upozornil, že se vlivem užívání fosilních paliv Země oteplí. Ani on ale netušil, že to nastane tak rychle a že následky budou tak velké a převážně nežádoucí.

Globální oteplování

Neobyčejně rychle rostoucí obsah skleníkových plynů vedl k poklesu sálání do vesmíru, což ale nemělo okamžité následky. Nerovnováha mezi příkonem a výkonem Země, mezi „příjmy“ a „výdaji“, nedosáhla ani jednoho procenta celkových příjmů, jde jen o necelý jeden watt na metr čtvereční. Tak málo je to proto, že se proti oteplujícímu vlivu přidaných skleníkových plynů uplatňuje ochlazující vliv antropogenních aerosolů, hlavně síranových – bělejší atmosféra odráží více slunečního záření. Naprostá většina onoho přebytku pomalu [ohřívá masy oceánů](#), jen malinký zlomek se projeví na pevnině a v ovzduší,

Přesto se už vzduch u zemského povrchu ohřál o 0,8 °C. Kdyby se při spalování uhlí a ropy neuvolňovaly do ovzduší oxidy síry, tempo oteplování by se zdvojnásobilo. To časem opravdu nastane, ať již odsířením uhelných elektráren čínských a indických (jako to již nastalo u evropských, kvůli ochraně zdraví i přírody), nebo až s ústupem užívání uhlí a ropy. Už současné koncentrace skleníkových plynů, pokud by trvaly, by tak posléze přinesly celkové oteplení větší než o dva stupně – a to by znamenalo ohromné změny.

Koncentrace oxidu uhličitého nadále rostou trvalým tempem 2 ppm za rok ([ppm](#) = parts per million, jedna molekula na milion molekul vzduchu). V roce 2009 už dosáhl globální průměr hodnoty 0,39 ‰ .

Změny klimatu a jejich dopady

Už samotná změna průměrné globální teploty znamená jiné klima. Ale teplota většiny arktických oblastí roste (podle očekávání) několikrát rychleji než teplota průměrná. Klesá tak teplotní rozdíl mezi tropy a Arktidou a mění se proudění tímto rozdílem vyvolávané. Tlakové níže, přinášející do Evropy vláhu z Atlantiku, se posouvají k severu, zejména v letním období, což přináší sucha do Středomoří i do střední Evropy.

Pro české území přinese budoucnost vyšší zimní srážky, ale dešťové místo sněhových, nevytvářející zásobu vláhy pro vegetační období. Snížení srážek letních spolu s vyššími teplotami, zmenšenou oblačností (čili většími úhrny slunečního svitu), a tedy větším výparem bude znamenat velmi zhoršenou vodní bilanci v horkých měsících, s vážnými dopady na zemědělství, lesnictví, zásobování vodou i čistotu vod. Teplejší klima do Evropy již nyní přivádí nebezpečné škůdce, choroby a jejich přenašeče, ti se také posouvají do vyšších poloh (připomeňme vzestup klíšťat do hor).

Kromě posunu podnebných pásem přináší oteplování i větší variabilitu, zejména větší extrémy – sucha, povodně a záplavy, vichřice, vedra. Změny krajních hodnot jsou ještě závažnější než změny ročních nebo sezónních průměrů. Právě extrémní situace přinášejí největší následky zdravotní, změny ekosystémů, škody na majetku (snaha ty škody zmenšit vede např. pojišťovnictví k velikým investicím do obnovitelných zdrojů, viz <http://www.desertec.org>).

Máme štěstí, že žijeme v oblasti, která zůstane i přes mnohá zhoršení dobře obyvatelná. Mnohé jiné země takové štěstí nemají, problémům s trvalým nedostatkem vody (vedoucím až k hladomorům) nebo s „přírodními“ katastrofami čelí již dnes. Jejich zvětšení zřejmě povede k novému „stěhování národů“ – jak velkému, to záleží na tempu a velikosti změn.

Ochrana přírody

V dobách stabilního klimatu šlo zpravidla „jen“ o to, chránit přírodu před *místním* nežádoucím působením lidí. U kulturní krajiny pak o zachování či obnovení způsobu jejího obhospodařování.

Rozbíhající se změna klimatu vyžaduje více: umožnit rostlinám, živočichům, ekosystémům, aby se mohly bez překážek posouvat k pólům či do vyšších nadmořských výšek, a také pomáhat ke zvýšení jejich odolnosti proti hojnějším a silnějším extrémním stavům počasí.

Ukazuje se, že ochrana krajiny dostane nového spojence, zemědělství. Nejúčinnějším opatřením, aby nebylo tolik zranitelné nepříznivým počasím, je totiž zvýšení biodiverzity. A to jak v rámci pěstované plodiny, tak i v rámci území. Kromě zvýšení biodiverzity je potřeba výběr kulturních rostlin volit s ohledem na budoucnost; například sázet dnes na českém území souvisle smrky mimo vrcholové partie nejvyšších hor je pošetilé, nedožijí se mytního věku.

To jsou ale jen adaptační opatření. Hlavním nástrojem ochrany přírody je v kontextu desítek a stovek let něco jiného, totiž tzv. mitigace, zmírňování globálního oteplování: snižování škodlivých emisí a odebrání oxidu uhličitého z ovzduší. Adaptační má totiž své meze: hory nevedou do nebe, kontinenty na severu končí, arktický oceán bez ledu znamená zánik druhů a ekosystémů, které na Zemi existovaly mnoho miliónů let.

Zmírňování změny klimatu

je záměrná činnost, jejímž cílem je snížení obsahu tzv. ekvivalentu oxidu uhličitého⁴ v ovzduší oproti stavu, který by nastal bez oné činnosti.

Hlavním nástrojem zmírňování je rychlé snižování spotřeby fosilních paliv, což jde v bohatých zemích nejlépe tím, že se sníží spotřeba energie vůbec. Vedlejším nástrojem je pokrytí té spotřeby, kterou už nepůjde eliminovat, zdroji nefosilními, s mnohem menším oteplovacím vlivem. A třetím nástrojem, v budoucnu nezbytným, je „novinka“ z dávné Amazonie – ukládání zuhelnatělé biomasy do půd, jako dobrého, dlouhodobě působícího hnojiva a jako stabilizované formy uhlíku, která se vrátí do přírodního koloběhu až za stovky, tisíce let (viz www.veronica.cz/uhel).

350, ne více!

V Rámcové úmluvě OSN o změně klimatu z roku 1992 se zavázaly prakticky všechny státy světa stabilizovat koncentrace na úrovni, která nebude představovat nebezpečné narušení klimatického systému. Do roku 2008 se soudilo, že takové úrovně jsme ještě nedosáhli, takže stačí jednat o tom, jak emise zvolna přibrzdit, abychom „nepřelezli“ snesitelnou hodnotu koncentrací. Loňské vědecké rozborů ([Hansen a. j.](#)) ale ukázaly, že jsme bezpečnou úroveň překročili už před dvaceti lety. Tomu odpovídají nečekaně rychlé proměny Země, jako je všeobecné zmenšování ledovců, úbytek Grónského a Západoantarktického ledového příkrovu a arktického mořského ledu. Z Rámcové úmluvy tak plyne povinnost vrátit se, pokud jde o CO₂ v ovzduší, pod úroveň 0,35 ‰. Jak se lidé po celém světě připojují k volání, že místo starých, zavádějících cílů je potřeba přijmout tento nový, dobře odůvodněný, lze sledovat na adrese www.350.org – a také se k němu připojit.

Až tento cíl může s dobrou pravděpodobností zajistit splnění předsevzetí EU, nepřekročit hranici dvou stupňů, pokud jde o globální oteplení oproti holocénu.

4 Na oxid uhličitý se jiné skleníkové plyny přepočítávají vlivem, který má jejich molekula za dobu sta let relativně k molekule oxidu uhličitého. Molekula metanu je tak asi osmáctkrát účinnější než molekula CO₂ (obvykleji se přepočet dělá jednotku hmotnosti emitovaného plynu, pak je metan dokonce [třicetkrát účinnější](#)). V horizontu života čtenářů tohoto článku jsou ale vlivy metanu vyšší, protože z ovzduší mizí rychleji než CO₂ – metan je bezprostředně po vypuštění do ovzduší několikrát účinnější než v přepočtu na sto let. Velký oteplovací vliv mají také saze, když jejich vinou ztmavnou plochy sněhu a ledu.

Proč jsme to neřešili dříve?

Vědecký konsensus o nutnosti snížit emise skleníkových plynů, abychom zabránili rozvratu stabilního klimatu Země, byl dosažen již před dvaceti lety. Byl tak jednoznačný, že i prezident George Bush starší podepsal Rámcovou úmluvu a deklaroval ambiciózní cíle pro Spojené státy. Od té doby konsensus ještě zesílil a naléhavost naprosté „změny kursu“ vývoje se stala zcela zřejmou. Přesto to tak celá veřejnost ani média nevnímají, a to ani ve vzdělaných anglicky mluvících zemích.

Asi se ptáte, jak je to možné? Je to tím, že firmy, jejichž zisky jsou závislé na co největší spotřebě fosilních paliv, věnovaly a většinou dosud věnují nesmírné úsilí tomu, aby se celá věc zamlžila, vypadala jako sporná. Podobně jako tabákový průmysl. Platí řadu „takyvědců“, kteří se výzkumem v příslušných oborech nezabývají, ale mají (nebo jsou ochotni uvádět) opačné názory než vědecká obec. Pro Ameriku to výborně popisuje kniha „Climate Cover-Up“, u nás taková publikace zatím chybí.

Základní poznatky o globálním oteplování se za čtvrtstoletí málo změnily. Jen to tempo změn všechny překvapilo. A také to, jak hrozné jsou následky už těch počátečních změn, které zažíváme, i o co horší budou ty, které čekají naše potomky. Jak velké budou, to záleží i na tom, kolik uhlí, ropy, zemního plynu spálíme letos, příští rok... Víme-li, jak velmi Zemi svým rozmařilým plýtváním ničíme, je načase si uvědomit, že veškerá naše spotřeba, která je opřena i o fosilní paliva, je nemorální. Je neodkladné alespoň tu spotřebu, bez níž se v principu lze obejít, zavrhnout hned.

Osobní odpovědnost1

se již nedá symbolizovat staříčkým souslovím „nesvítíte zbytečně?“. Na to šlo odpovědět: „já mám světlo rád (ráda); čím víc, tím líp“. Je potřeba se ptát „svítíte jen v opravdu *nezbytné* míře?“. Podobně se lze ptát na topení, ježdění. Kupodivu také na jezení; nasytit se rostlinnou stravou znamená řádově menší dopad na klima než najíst se masa nebo sýra... Bohaté země – pakliže myslí záchranu jakžtakž únosného klimatu vážně – musí své skleníkové netto emise snížit během několika desetiletí na nulu a to nepůjde beze změn i ve stravovacích zvycích.

Rekonstrukce našich budov a celého hospodářství na stav, kdy fosilní paliva na topení, svícení, chlazení potřeba nebudou, je ale ještě mnohem podstatnější. Takovou optikou je nutné posuzovat dnešní investiční záměry. Je důležitější, aby budovy umožnily slušný život bez fosilních paliv (minimalizovaly spotřebu a maximalizovaly solární zisky), nebo aby vypadaly „jako dřív“?

Závěr

Jaká je odpověď na otázku v názvu článku? Ještě stále lze... Když se začneme všichni hned snažit a vytrváme v úsilí přinejmenším do konce století, může se klima za dvě stě, tři sta let zase stabilizovat.

Poslední březnový sobotní večer, v roce 2010 to bude 27., můžeme své angažmá vyjádřit symbolicky společně s nemalou částí lidstva během Hodiny Země, akce započaté v roce 2007 WWF, největší světovou organizací chránící přírodu.

Více: www.veronica.cz/klima

O autorovi:

RNDr. Jan Hollan, Ph.D., od roku 1990 přednáší a píše o globálním oteplování a cestách k jeho zmírnění. V posledních letech zejména publikuje překlady dokumentů zabývajících se změnou klimatu, jsou dostupné na <http://amper.ped.muni.cz/gw>.